

MIKNATISLANMANIN VE MIKNATISLIĞIN GİDERİLMESİNİN LAWARLARDA KULLANILAN MANYETİTLİ AĞIR VASAT BANYOSUNA ETKİLERİ

M. Hayri ERTEN

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara

ÖZET. — Ağır vasatla çalışan kömür lawarlarında kullanılmakta olan manyetit ve su süspansiyonundaki manyetitin çökme hızının adı geçen maddenin miknatıslanma durumuna bağlı bulunduğu ve miknatıslığı giderici bir bobin yardımıyla hem manyetitin çökme hızını azaltmak ve hem de banyonun viskozitesini etkilemek suretiyle daha istikrarlı bir banyo elde etmenin mümkün olduğu yapılan tecrübelerden anlaşılmıştır.

Ayrıca, lawarlardaki banyo sirkülasyonuna tekabül etmek üzere tertiplenen sallama ve titreşim tecrübelerinden de, miknatıslanmış bir manyetit süspansiyonundaki katı maddelerin çökme hızının bir miktar azaldığı, fakat bu azalışın hiç bir zaman miknatıslığı giderme halindeki seviyeye ulaşmadığı tespit edilmiştir.

Netice olarak, gerek öğütücülerden geçmiş bulunan ve gerekse miknatıslama tamburu vasıtasıyla lawar sularından kurtarılmış olan manyetitin, ağır vasat banyosuna ithalinden evvel, miknatıslığı giderici bir bobinden geçirilmesinin banyonun istikrarı ve yıkamanın randımanı bakımından şart olduğu kanaatine varılmıştır.

Ö N S Ö Z

Bu yazıda, 1963 senesinde British Council tarafından temin edilen bir burs sayesinde Nottingham Üniversitesinde yapılmış olan araştırma sonuçları takdim edilmiştir.

Araştırma için gereken malzeme İngiliz Kömür Komitesi tarafından sağlanmış, araştırmanın tamamlanması ve nihai raporun yazılması işi de Orta Doğu Teknik Üniversitesinde yapılmıştır.

GENEL BİLGİLER

Ağır vasat sistemi, son senelerde kömür yıkamasına da, gittikçe artan bir nispette teşmil edilmektedir. 1963 senesinde yalnız İngiltere'de ağır vasatla çalışan ve gereken yoğunluğu temin etmek için manyetit (Fe_3O_4) kullanan 25 lawar faaliyet halinde idi. Bunlara ilâveten, gene aynı sistemle çalışan 34 lawarın da etüd ve projelen yapılmış ve bir kısmının da inşaatı ikmal edilmek üzere bulunmaktaydı.

Ağır vasatla çalışan bir lavvarın en mühim kısmı kömürün beraberindeki şistten veya taşlardan ayrılmasını sağlayacak olan yüksek kesafetli banyodur. Bu banyoyu, suda eriyen tuzlardan, yüksek kesafetli organik sıvılardan veya toz halindeki katı maddelerin sulu süspansiyonlarından teşkil etmek mümkündür.

Ağır vasat sisteminin azamî hassasiyetle taş ve kömürü birbirinden ayırdedebilmesi için, seçilecek olan banyonun viskozitesinin düşük, yoğunluğunun yeknesak ve çök-

me hızının da asgarî olması lâzımdır. Diğer taraftan, kömür ve şist birbirlerinden ayrıldıktan ve elekler üzerinde süzülüp yıkandıktan sonra, elde edilen düşük yoğunluktaki süspansiyonun da tekrar ağır vasat yoğunluğuna getirilmesi ve içindeki yabancı maddelerin bu süspansiyondan kolaylıkla ayrılabilmesinin mümkün olması da, kullanılacak vasatın seçilmesinde göz önünde tutulması gereken en mühim faktörlerden bindir.

Yapılmış olan araştırma ve tatbikat neticesinde, yukarıda zikrolunan özelliklerin ince öğütülmüş manyetitın sudaki süspansiyonunda mevcut olduğu görülmüş ve bu sebeple, geçmişte kullanılmakta bulunan muhtelif tip (suda eriyen tuzlar, barit, galen, v.b.) banyolar yerine manyetit süspansiyonunun kullanılması yaygın bir durum almıştır.

Manyetitın kesafetinin 4.5 un üstünde bulunması, çürütücü olmaması, su ile kimyevî bileşik teşkil etmemesi, istenilen ince ebada öğütülebilmesi ve kullanıldıktan sonra kolaylıkla istirdat edilerek temizlenip tekrar kullanılabilmesi, bu maddenin diğer maddelere tercih edilmesinin munzam sebeplerini teşkil etmiştir.

Ağır vasat lawarlarından elde edilen mahsullerin banyodan çıktıkları anda üzerlerinde bulunan manyetitın bu mahsullerden yıkanmak suretiyle temizlenmesi gerekir. Bu suretle, hem ekonomik değeri yüksek olan manyetit kurtarılacak ve hem de kömürün külünün yükselmesi ve dış görünüşünün bozulması gibi mahzurlar önlenmiş olacaktır.

Bir süzgeç elek üzerinde, lawar mahsulü kömür ve şistler yıkandıktan sonra, elek altına geçen sulardaki manyetitın kurtarılması ve beraberindeki ince kömür ve şistlerin temizlenmesi için, bu suların bir mıknaatıslayıcıdan geçirilmesi halen standart bir usul haline gelmiştir. Bir doğru akım bobininden veya daimî mıknaatıslardan müteşekkil olan mıknaatıslayıcının rolü, ince manyetit parçalarını yumak (floccules) halinde biraraya getirerek, beraber buldukları mıknaatısı olmayan maddelerden ve sudan ayırmaktır.

Bazı kömür lawarlarında, mıknaatıslayıcıda tutulan manyetit, doğruca ağır vasat banyosuna verilmekte, diğerlerinde ise, manyetitın mıknaatısiyetini gidermek ve yumakları ince parça haline getirmek için, mezkûr madde, evvelâ bir alternatif akım bobininden geçirilmekte ve bilâhara banyoya dahil edilmektedir. Birinci usulü tavsiye eden mühendislere göre, mıknaatıslayıcıda tutulan manyetit yumakları lawar içerisindeki nakil esnasında parçalanacaklarından, esas banyoya ulaştıkları zaman banyonun istikrarına (stability) halel getirmeyeceklerdir.

Bu düşünüş tarzının aksini iddia edenler ise, istikrarlı (stable) bir ağır vasat banyosu için, manyetitın muhakkak çok ince parçalar halinde bulunması icap ettiği ve mıknaatıslayıcıda elde olunan yumakların (floccules) ancak bir mıknaatıslığı giderici bobinde tamamen parçalanmalarının mümkün olduğu fikrini ileri sürmektedirler.

İşte, yazarı bu etüdlere yapmaya sevkeden amil, yukarıdaki düşünce tarzlarından hangisinin hakikate daha uygun olduğunu araştırmak olmuştur.

Yazarın fikrinde, süspansiyon halinde bulunan manyetit parçalarının çökme hızı, bunların parça ebatları ve fiziki durumlarına bağlıdır.

Mıknaatıslama suretiyle yumak haline getirilmiş bulunan manyetit parçalarının dispersiyon halindeki manyetit parçalarına nazaran daha hızla çökecekleri tabii olduğundan, parçaların çökme hızlarının, süspansiyonun mıknaatıslanma derecesini tayinde kullanılabilmesi mümkün olacaktır.

Bu nazariyeden hareket eden yazar, muhtelif yoğunluktaki süspansiyonları ayrı şiddetteki mıknaatıslanma alanlarında tuttuktan sonra, bunların çökme hızlarını ölçmüş

ve hakikaten mıkmatıslamanın çökme hızını artırdığını müşahede etmiştir. Aynı numunelerin mıkmatıslığı giderici bir bobin içinde tutulmasıyla de, bunların çökme hızlarının derhal azaldığı tespit edilmiş ve neticede, süspansiyon içindeki manyetit parçalarının mıkmatıslanma durumlarının çökme tecrübeleriyle tespit edilebileceği açığa çıkmıştır.

Lawar içerisinde nakil esnasında manyetit yumaklarının (flocules) ne dereceye kadar değişmeye uğradığı hususlarını tespit için de sallama ve titreşim tecrübeleri tertip edilmiştir.

Keza, ağır vasat banyosunun viskozitesinin, kömür ve şistin birbirlerinden ayrılma malarındaki etkileri göz önünde tutularak, banyonun yoğunluğunun, mıkmatıslanmasının ve mıkmatıslığının giderilmesinin viskozite üzerine olan tesirlerini göstermeye matuf bir kısım tecrübe neticeleri de metinde gösterilmiştir.

Tecrübeler için kullanılan ham manyetit, İsveç'ten İngiliz Milli Kömür Komitesi tarafından ithal edilmiş bulunan saf manyetit mineralinin bilyalı değirmende yaş olarak öğütülmesi suretiyle elde edilen ve İngiliz lawarlarında halen kullanılmakta bulunan malzemeden alınmıştır.

Ayrıca, iki ayrı ağır vasat lawarında bilfiil kullanılmakta olan manyetit banyolarından numuneler alınmış ve bunlar üzerinde yapılmış bulunan tecrübe neticeleri de takdim edilmiştir.

ETÜD EDİLEN KONULAR

Bu etüdlere aşağıda belirtilen konular üzerinde araştırmalar yapılmıştır:

1. Mıkmatıslığı giderme alan şiddetinin öğütülmüş ham manyetit çökme hızına etkileri.
2. Mıkmatıslama alan şiddetinin mıkmatıslığı giderilmiş manyetit çökme hızına olan etkileri;
3. Mıkmatıslama müddetinin mıkmatıslığı giderilmiş manyetit çökme hızına olan etkileri.
4. Sallama ve titreşimlerin mıkmatıslanmış manyetit çökme hızına olan etkileri.
5. Manyetit-su süspansiyonunun yoğunluğunun ham, mıkmatıslanmış ve mıkmatıslığı giderilmiş manyetit çökme hızına olan etkileri.
6. Yoğunluğun, mıkmatıslanmanın ve mıkmatıslığın giderilmesinin, manyetit-su süspansiyonlarının viskozitelerine olan etkileri.
7. İki lawarda bilfiil kullanılmış bulunan iki ayrı manyetit banyosundan alınan numunelerin çökme hızlarıyla viskozitelerine mıkmatıslanma ve mıkmatıslığı gidermenin etkileri.

AĞIR VASAT SİSTEMİNİN ÇALIŞMA PRENSİPLERİ

Ağır vasat sistemi, kömür veya cevherleri yoğunluk farkından faydalanmak suretiyle temizlemeye yarayan bir sistemdir.

Muayyen bir yoğunluğu olan bir sıvı veya süspansiyon içine, muhtelif yoğunlukları bulunan mineraller atılacak olursa, bunlardan yoğunlukları vasatın yoğunluğundan yüksek olanlar vasatta dibe çökecek, hafif olanlar ise yüzeyde yüzecektir. İşte ağır vasat

sisteminin esas prensibi budur. Bilfarz, elimizde yoğunluğu 3.0 olan bir sıvı bulunursa, bu sıvıda yoğunluğu 3.0 ten yüksek olan mineraller batacak, düşük olanlar ise yüzecektir. Bu suretle, mezkûr sıvının yardımıyla ağır ve hafif mineralleri (şist ve kömür gibi) birbirinden ayırmak mümkün olacaktır.

Bazı tesislerde ayrı yoğunlukta iki banyo kullanmak suretiyle, cevher veya kömürü üç kategoriye (kömür, mikst ve şist) ayırmak mümkündür. Nitekim, WEMCO tamburu böyle bir ayırmayı başarmak için kullanılmaktadır,

Rheoloji bakımından, ağır vasatla temizleme metotlarını iki grupta toplama mümkündür :

a) Cevher veya kömürün sakin bir vasatta konsantrasyonunu temin eden sistemler (daha çok — 8/+0.25 pus ebadındaki parçalara tatbik edilen banyolar); ve

b) Konsantrasyon esnasında ağır vasatın basınç altında ve yüksek bir hızla hareketini gerektiren sistemler. (Dutch State Mines Siklonları gibi ve daha çok —0.75/+0.50 mm ebadındaki parçalara tatbik edilen sistemler.)

Bu araştırmalarda birinci tip, yani sakin vasatlarda kullanılan manyetit etüd edilmiş olup, ikinci tip sistemlerde kullanılan vasatlar üzerinde yapılacak olan etüdüdeki prensipler de aynı olacaktır.

AĞIR VASAT SİSTEMİNİN KULLANILMA YERLERİ

Ağır vasat sisteminin iki önemli tatbikatı:

a) Cevher veya kömürün kırıcılara verilmesinden evvel, bunlardaki hafif gang minerallerinin ayrılması; ve

b) Cevher veya kömürlerin kullanılma gayelerine göre nihai yıkama veya konsantrasyona tabi tutulmaları.

TECRÜBELERDE KULLANILAN CİHAZLAR

Tecrübe esnasında kullanılmış bulunan cihaz ve aletler:

- Taksimatlı 100-ml ve 250-ml lik cam silindir ve beherler,
- «Davies» mıknatıslayıcı ve ayırıcısı (Şek. 1),
- Mıknatıslığı giderici bobin (Şek. 2),
- «Syntron» titreşim makinesi (Şek. 3),
- «Ferranti» ve «Fann» viskometrelcri (Şek. 4 ve 5).

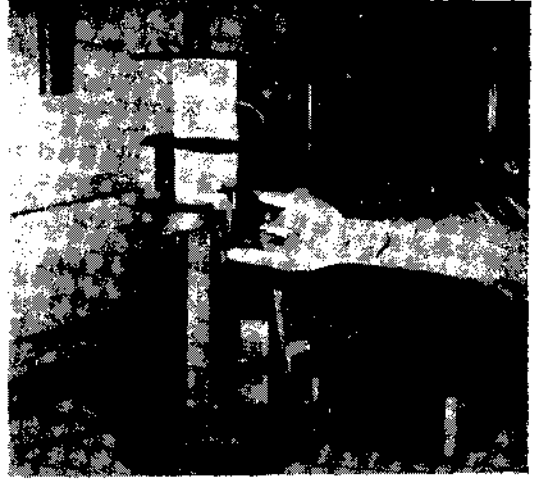
TECRÜBE USULLERİ

Yapılan araştırmalar, 1.5, 1.6 ve 1.7 yoğunluktaki ham manyetit süspansiyonları ve ayrıca İngiliz Milli Kömür Komitesine ait «Pye Hill» ve «Hucknall» lawarlarındaki ağır vasat banyosundan alınmış bulunan numunelere hasredilmiştir.

Çökme numuneleri hazırlanırken, 100-ml lik taksimatlı bir cam silindir kullanılmış ve bu silindir içindeki 100-ml hacmindeki manyetit ve süspansiyonlarının net ağırlığını yüze bölmek suretiyle süspansiyonun yoğunluğu tayin edilmiştir. Buna göre, yukarıda bahsi geçen yoğunluklara tekabül eden 100-ml lik süspansiyon ağırlıktan 150, 160 ve 170 gram olarak ölçülmüştür.



Şek. 1 - «Davies» mıknatıslayıcı ve ayırıcısı.



Şek. 2 - Mıknatıslığı giderici bobin.

Cam silindir içine konan belli yoğunluktaki süspansiyon, muhtelif muamelelere tabi tutularak, silindirin ağzı lastik bir tıpa ile kapatılmış ve birkaç kere aşağı yukarı çalkalamadan sonra, düz bir satıh üzerinde kendi haline bırakılmıştır. Silindirin düz satıh üzerine konduğu an sıfır olarak alınmış ve bundan sonra her dakikada veya her beş dakikada bir, çökmekte bulunan manyetiti üstteki berrak sudan ayıran satıhın (solid - water interface) seviyesi mililitre olarak okunmuş ve kaydolunmuştur.

Hızla çöken numuneler için, seviye okuma müddeti 20-25 dakika ve çok ağır çökenler için de 50 dakika olarak tespit edilmiştir.

Her numune için, ham durumda, mıknatıslığı giderilmiş durumda, muhtelif alan şiddetlerinde ve zaman sürelerince mıknatıslanmış durumda, mıknatıslanmış ve belli bir müddet çalkalanmış durumda, ve nihayet mıknatıslanmadan sonra değişik şiddette belli bir süre için titreşime tabi tutulduktan sonra çökme tecrübeleri tekrar edilmiştir.

Ayrıca, her numunenin yukarıda belirtilen işlemlerden sonraki viskozitesi «Fann» viskometresiyle tayin edilmiştir.

«Pye Hill» ve «Hucknall» lawarlarından alınan numuneler de aynı işlemlere tabi tutulmuş ve elde edilen neticeler özet olarak bundan sonraki bölümde gösterilmiştir.

ARAŞTIRMADAN ELDE OLUNAN BİLGİLER

Araştırma malzemesi olarak kullanılmış bulunan ham manyetit, %2.8 oranında mıknatısı olmayan ve %97.2 oranında da mıknatıslanan naturel İsveç manyetitinden ibarettir. Kullanmadan önce, kauçuk kaplı bir bilyalı değirmende yaş olarak öğütülmüş bulunan manyetitin elek analizi,

% 1.3 +200 meş (+74 mikron)

% 3.8 -200/+300 meş (-74/+53 mikron)

% 94.9 -300 meş (-53 mikron)

olarak tespit edilmiştir.

Ham manyetit üzerinde yapılmış bulunan 72 çökme hızı tayini tecrübesinin neticesi I, II ve III. nolu tablolarda gösterilmiştir.

Aynı manyetit üzerindeki viskozite tecrübeleri neticeleri de IV, V ve VI no.lu tablolarda takdim edilmiştir.

«Pye Hill» ve «Hucknall» lawarlarından alınmış bulunan numuneler üzerinde yapılmış olan 72 çökme hızı tayini tecrübesinin neticeleri ise, VII, VIII ve IX no.lu tablolarda ve viskozite ölçüleri neticeleri de X ve XI no.lu tablolarda gösterilmiştir.

«Pye Hill» lawarından alınan numune «A vasatı» diye adlandırılmış olup, elek analizi:

% 9.6 +200 meş
 % 4.5 —200/+300 meş
 % 75.9 —300 meş tir.



Şek. 3 - «Syntron» titreşim makinesi.

Mıknatısı ayırma testinde, numunenin % 11.3 oranında yabancı madde ihtiva ettiği ve % 88.7 oranında da mıknatısı malzemeden müteşekkil bulunduğu tespit edilmiştir.

«Hucknall» lawarından alınan numuneler ise «B vasatı» diye adlandırılmış olup, iki adettir.

Bunlardan 1.36 yoğunluğunda bulunan ve temiz kömür istihsali için kullanılan banyoya ait numunenin elek analizi,

% 23.0 +200 meş
 % 19.9 —200/+300 meş
 % 57.1 —300 meş

olup, ihtiva ettiği yabancı madde oranı % 8.4 tür.

Yoğunluğu 1.70 olan «B vasatı»nın elek analizi ise,

% 30.5 +200 meş
 % 21.7 —200/+300 meş
 % 47.8 —300 meş

olup, içindeki yabancı madde miktarı % 11.7 dir.

ARAŞTIRMADAN ELDE OLUNAN BİLGİLERİN TARTIŞILMASI

Bu yazıya ekli tablolarda belirtilen çökme hızları, su ile manyetit süspansiyonunun birleştiği sathın (interface) mililitre olarak yüksekliğinin 100 den çıkarılması ve arta kalan rakamın beş veya ona bölünmesiyle elde edilmiştir.

Bilfarz, 100 ml hacmindeki süspansiyonun beşinci dakika sonunda üsteki su ile birleştiği sathın yüksekliği 70.0 ml ise, bu takdirde, ortalama çökme hızı,

$$\frac{100.0 - 70.0}{5} = \frac{30.0}{5} = 6.0 \text{ ml/dak. dir.}$$

Aynı süspansiyonun onuncu dakika sonunda üstteki su ile birleştiği sathın yüksekliği 50.6 ml ise, ortalama çökme hızı,

$$\frac{100.0 - 50.6}{10} = \frac{49.4}{10} = 4.94 \text{ ml/dak. dir.}$$

I no. 1 Tablodan görüleceği veçhile, 1.50 yoğunluktaki süspansiyon için, mıkna-tıslığı giderme alanının şiddeti arttıkça, ortalama çökme hızı azalmaktadır. Bundan da, mıkna-tıslığı gidermenin manyetit yumaklarını parçaladığı ve böyle bir işlemde sonra parçaların daha az hızla çöktüğü anlaşılmaktadır.

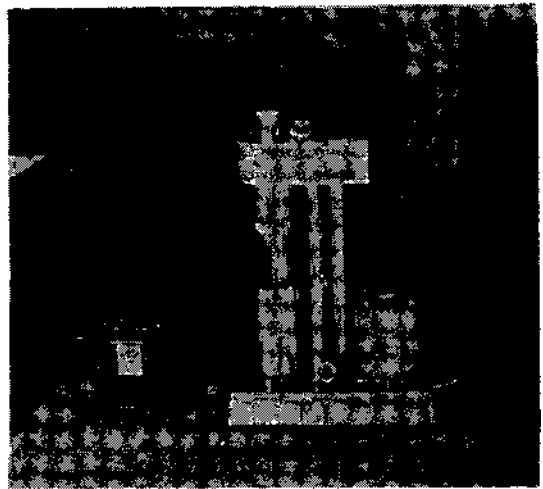
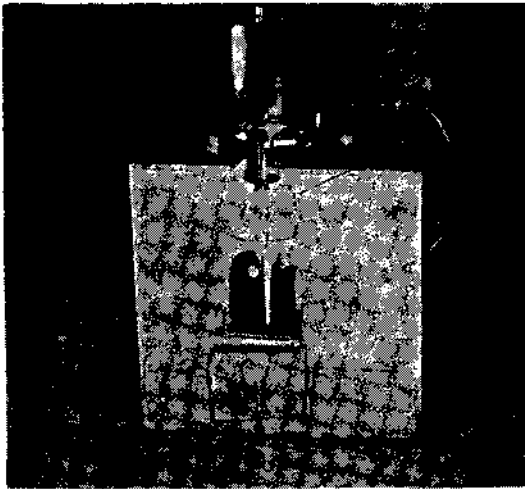
Manyetit parçalarını bir araya getirmek suretiyle yumak (flocules) teşkil etmesi sebebiyle, mıkna-tıslamanın çökme hızını artırdığı gene aynı tabloda görülmekte ise de, bu hızla mıkna-tıslama alanı şiddetinin pek büyük tesiri olmadığı görülmektedir. Kullanılan mıkna-tıslama çok kuvvetli oluşu ve asgarî amperde bile numuneyi tamamen doymuş bir hale getirmiş bulunması belki de bu neticenin esas sebebi olmuştur.

Mıkna-tıslama alan şiddeti sabit tutulduğu takdirde, mıkna-tıslama zamanının 30 saniye veya 3 dakika olmasının çökme hızına hiçbir tesiri olmadığı gene aynı tabloda görülmektedir. Bu sebeple, müteakip deneylerde mıkna-tıslama müddeti 30 saniye olarak seçilmiştir.

Mıkna-tıslanmış bir süspansiyonun bir veya sekiz dakika müddetle sallanması, çökme hızını bir miktar azaltmakla beraber (manyetit yumaklarındaki parçalanma sebebiyle), bu hız hiçbir zaman mıkna-tıslığı giderilmiş bir süspansiyonun çökme hızının seviyesine düşmemiştir. Bu suretle, sallama veya çalkalamanın mıkna-tıslamanın süspansiyon üzerindeki etkisini giderdiği iddiasının kısmen doğrulanmasına rağmen, bu işlemlerin mıkna-tıslığı giderme ameliyesinin yerini alabileceği fikrinin yanlış olduğu bu tecrübeler neticesinde ispat edilmiş bulunmaktadır.

Mıkna-tıslanmış manyetit süspansiyonunun çökme hızı üzerinde, yüksek frekanslı titreşimin pek az etkisi bulunduğu, gene I no. 1 Tablodaki neticelerden anlaşılmaktadır.

Herhangi bir ağır vasat banyosu, bir manyetit süspansiyonundan teşekkül ettiği takdirde, banyonun yüzeyinden dibine kadar bütün noktalarında yoğunluğun aynı olması ve süspansiyondaki katı parçalarının mümkün merteye düşük bir hızla dibe çökmesi,



Şek. 4 ve 5 - «Ferranti» ve «Fann» viskometreleri.

arzu edilen ideal bir durumdur. İşte bu sebeptir ki, böyle bir süspansiyon muhakkak bir mıknatıslığı giderme ameliyesine tabi tutulmuş olmalıdır. I no. lı Tablodaki sonuçlar bu kanaatin delilidir.

Ağır vasat banyosuna gelen herhangi bir süspansiyonun banyodaki seyir müddeti birkaç dakikayı geçmeyeceğine göre, manyetitin ilk beş dakikadaki ortalama çökme hızları, süspansiyona tatbik olunan muhtelif işlemlerin etkilerini göstermeye kâfidir. İlk on dakikadaki ortalama çökme hızları ise, müddet uzadıkça, bu işlemlerin etkilerinin azaldığını veya sıfıra ulaştığını belirtmek için tablolara dahil edilmiştir. Hakikatte, süspansiyonu banyoda on dakika gibi uzun bir müddet tutmak mümkün olmadığına göre, onuncu dakika sonundaki çökme hızlarının ameli bir sonucu bulunmayacaktır.

II ve III no.lı tablolarda 1.6 ve 1.7 yoğunluğundaki süspansiyonlar için bulunmuş olan araştırma sonuçları da I no.lı Tablo ile ilgili olarak ulaştığımız kanaatleri teyit etmektedir,

Bu üç tablonun birbiriyle karşılaştırılmasından, yoğunluk arttıkça, manyetitin ortalama çökme hızının azaldığı ve dolayısıyla banyonun daha müstakar (stable) bir durum arzettiği anlaşılmaktadır. Bu sebeple, yüksek yoğunluktaki bir vasatta kömür yıkamanın, düşük yoğunluktaki bir banyoda kömür yıkamaya nazaran daha kolay olduğu hakikati ortaya çıkmaktadır. Yüksek küllü satılabilir kömür elde etmenin çok daha kolay olduğu, lawar mühendisleri tarafından esasen bilinen bir hakikattir.

Ham manyetit üzerindeki viskozite tecrübeleri neticelerini gösteren IV, V ve VI no.lı tablolardaki bilgiler grafiklerle gösterildiği takdirde, bunların oldukça düz bir hat şeklinde bulunduğu ve neticede süspansiyonun «Bingham» tipi bir akış gösterdiği anlaşılabilecektir. Bütün ham manyetit numunelerinde yoğunluk arttıkça, kayma mukavemetinin ve plastik viskozitenin de arttığı müşahade edilmiştir. Keza, mıknatıslamanın viskoziteyi artırdığı ve mıknatıslığı gidermenin de viskoziteyi azalttığı tablolardaki araştırma neticelerinden görülmektedir.

Ağır vasat banyosunda kömür ve şistin birbirinden kolaylıkla ayrılmasında viskozitenin de önemli bir rolü vardır. Viskozite ne kadar düşük olursa, bu ayrılma o nispette kolaylaşacaktır. Bu sebeple, banyoya ilâve edilen manyetit süspansiyonunun mıknatıslığının giderilmiş bulunması (bu ameliyenin viskoziteyi azaltması sebebiyle), yıkamanın hassasiyetine yardımcı olacaktır.

«Pye Hill» lawarından alınmış bulunan ve «A vasatı» diye adlandırılan numuneyle ilgili çökme hızları VII no.lı Tabloda gösterilmiştir. Bu tablodaki çökme hızları I no.lı Tablodaki çökme hızlarıyla karşılaştırılacak olursa, «A vasatı»nın 1.50 yoğunluktaki ham manyetite nazaran çok daha düşük bir hızla çöktüğü görülecektir. Bunun sebebini «A vasatı» içinde bulunan ve nispeti % 11.3 e yükselen (%75 i kil) yabancı maddelerde aramak gerektir. Ham manyetitteki yabancı madde miktarı ise % 2.8 dir. Bu netice literatürdeki görüşlere tamamen uygun bulunmaktadır.

Tablo VII deki diğer sonuçlar, ham manyetit için bulunan sonuçlarla aynı temayülde olup, aradaki ufak farkların numunelerin farklı fiziksel yapılarından ileri gelmiş bulunması kuvvetle muhtemeldir. «Pye Hill»den alınan numunelerin çok düşük çökme hızlarından dolayı, ilk 10 ve 20 dakika sonlarındaki ortalama çökme hızları hesaplanmıştır.

«A vasatı» için elde edilen viskozite tecrübeleri X no.lı Tabloda gösterilmiştir. Bu tablodaki sonuçlar da daha evvel ham manyetit için bulunmuş olan viskozite sonuçlarına uygundur.

«B vasatı» iki ayrı yoğunluktaki süspansiyondan teşekkül ettiğinden, bunlara ait sonuçlar ayrı ayrı Tablo VIII ve IX da gösterilmiştir. Her iki tablodan da görülüyor ki, «B vasatı»nın muhtelif işlemlerden sonraki çökme hızları, gene ham manyetite nazaran çok daha düşüktür. Bunun da sebebi, numunelerdeki kil miktarının ve 200 meşin üstündeki manyetit nispetinin yüksek oluşudur. Nitekim, tecrübeler esnasında, numunede mevcut iri taneli manyetitin ince kısımlardan ayrılarak ilk anda çöktüğü ve geri kalan ince manyetit ve kil karışımının çok daha yavaş bir hızla çökmeye devam ettiği müşahade edilmiştir. Bu sebeptendir ki, bu numune için tayin edilmiş bulunan çökme hızları, numunenin tümüne ait olmayıp, ancak üstteki kille karışık ince manyetit ve kil süspansiyonuna ait olması gerekmektedir.

«B vasatın» da % 42.9 oranında + 300 meş manyetit bulunduğu elek tecrübeyle tespit edilmişti. Oysaki, İngiliz Milli Kömür Komitesinin spesifikasyonlarında bu nispet azamî % 10 olarak belirtilmiştir. «Hucknall» lawarma yapılan ziyaretlerde, lavvarın istenilen evsafda kömür yıkayamadığı ve arzu edilen kül yüzdesinin temin olunamadığı öğrenilmiştir. Yapılan eleme ve çökme tecrübelerinde, kullanılan ağır vasatın çok fazla iri manyetit ihtiva ettiği ve bu sebeple banyonun istikrarsız bulunduğu tespit edilmiş olup, ağır vasatın lâyıkiyle çalışabilmesi için bu noksanlıkların giderilmesi şarttır.

«B vasatının» kullanılmada bulunduğu «Hucknall» lawarında «mıknatıslığı giderme» cihazı kullanılmakla beraber, Tablo VIII ve IX daki tecrübe sonuçları, banyonun kısmen mıknatısı bulunduğunu göstermiştir. Tablolardaki diğer sonuçlar, daha evvel ile ri sürülmüş bulunan mütalâalara uygun bir seyir takip etmektedir.

1,36 yoğunluğundaki «B vasatı» ile ilgili viskozite tecrübeleri sonuçları ise, IX no.lı Tabloda gösterilmiş olup, bu tablodan, mıknatıslığı gidermenin viskozite üzerinde çok az etkisi bulunduğu, mıknatıslamanın ise viskoziteyi oldukça artırmış olduğu müşahade edilmektedir.

1.70 yoğunluğundaki «B vasatı»nın viskozitesi (süspansiyonun istikrarsız oluşu sebebiyle) tayin edilemediğinden, sonuçlar yazıya dahil edilmemiştir.

SONUÇLAR

Ham manyetit üzerinde yapılmış bulunan tecrübelerden,

- a) öğütücülerden gelen manyetitin kısmen yumak halinde bulunduğu ve bu manyetiti mıknatıslığı giderici bir bobinden geçirmek suretiyle yumakların (floccules) parçalanmalarının mümkün olduğu;
 - b) Mıknatıslığı giderme bobinindeki alan şiddetinin çoğaltılmasının yumakların parçalanmasının artmasına pek az etkisi bulunduğu;
 - c) Bir mıknatıslayıcıdan geçirilen süspansiyondaki manyetitin çökme hızının arttığı, fakat bu hız artışının mıknatısı alan şiddetiyle orantılı bulunmadığı;
 - d) Çalkalama ve titreşimin, mıknatıslanmış bir manyetit süspansiyonunun çökme hızını bir miktar azalttığı (yumakların kısmen parçalanması sebebiyle), fakat bu azalışın hiçbir zaman mıknatıslığı gidermedeki orantıya erişemediği;
 - e) Mıknatıslığı gidermenin süspansiyonun viskozitesini azalttığı ve mıknatıslamanın da viskoziteyi çoğalttığı; ve
 - f) Genel olarak, manyetit süspansiyonlarının yoğunlukları arttıkça viskozitelerinin çoğaldıkları;
- sonuçlarına varılmıştır.

«A vasatı» ile ilgili araştırmalardan ise,

a) Manyetit süspansiyonunun, kömür yıkama esnasında bir miktar mıknatısı olmayan maddeleri (en çok kil) bünyesine aldığı;

b) Mıknatıslığı gidermenin çökme hızını azalttığı (yumakların parçalanması sebebiyle), fakat azalmanın çok fazla olmadığı;

c) Mıknatıslamanın çökme hızını artırdığı ve bu sebeple bu gibi süspansiyonların muhakkak mıknatıslığı giderici bir işleme tabi tutulmalarının gerekli bulunduğu;

d) Hızla sallamanın ve yüksek frekanslı titreşimin çökme hızını bir miktar azalttığı;

e) Viskozite tecrübelerinden anlaşıldığına göre, süspansiyonun bünyesinde bulunan kilin, vasatın istikrarını (stability) ve dolayısıyla viskozitesini ve akma mukavemetini artırmakta etkisi bulunduğu; ve

f) Süspansiyonda mevcut iri manyetit parçalarının, banyonun istikrarına yapacakları olumsuz etkinin vasata ilâve edilecek kille kısmen karşılanabileceği, sonuçları elde edilmiştir.

«B vasatı» üzerinde yapılan tecrübelerden de,

a) % 43 oranında +300 meşlik manyetit ihtiva eden bu vasatın çok istikrarsız (unstable) olduğu;

b) Banyonun istikrarsızlığı dolayısıyla, yapılmış bulunan tecrübelerin süspansiyonun hakikî karakterini belirlemediği;

c) Numunelerin istikrarsız karakterlerine rağmen, mıknatıslığı gidermenin çökme hızını azalttığı ve mıknatıslamanın da aynı hızı çoğalttığı;

d) Yoğunluğun 1.36 dan 1.70 e yükselmesinin manyetitin çökme hızını azalttığı ve bundan da yüksek yoğunluktaki ağır vasatın daha istikrarlı olduğunun anlaşıldığı; ve

e) Hızla sallamanın ve yüksek frekanslı titreşimin süspansiyondaki yumakların kısmen parçalanmasına sebep olduğu, fakat bu nispetin mıknatıslığı gidermedeki seviyeye çıkamadığı, tespit edilmiştir.

TAVSİYELER

Manyetit ve su süspansiyonundan teşekkül eden bir ağır vasatın kullanılmasında,

a) Banyonun azamî istikrarını sağlamak için, vasata ilâve edilen ham manyetit süspansiyonunun önceden uygun takatte bir mıknatıslığı giderme bobininden geçirilmesi;

b) Lawarlarda, kömür ve şistin durulandığı süzgeç eleklerinin altına geçen manyetitin sulardan süratle çöktürülmesinin mıknatıslama yoluyla yapılması;

c) Mıknatıslayıcılardan elde edilen manyetitin tekrar vasata ithalinden evvel, muhakkak bir mıknatıslığı giderici bobinden geçirilmesi;

d) Manyetit yumaklarının azamî nispette parçalanması için, süspansiyonun sırf lawar içindeki pompalanma ve nakliyle iktifa olunmaması ve mıknatıslığı giderme tertibatının ağır vasat tesisatının bir kısmı olarak tesisi;

c) İstikrarlı bir ağır vasat banyosu için, süspansiyondaki manyetitin parça ebadının kontrol altında bulundurulmasının gerekli olduğu; iri parça (+300 meş) miktarı muayyen bir nispeti aştığı takdirde, banyoya kil ilâve etmekle dahi banyonun istikrarının temin olunamayacağı göz önünde bulundurulmasının faydalı bulunduğu, yapılan araştırma ve tecrübe neticelerine göre zarurî görülmüştür.

Neşre verildiği tarih, 5 Aralık 1966

B İ B L İ Y O G R A F Y A

- 1 — EVESON, G.F. (1959): A rheological approach to certain features of dense-medium, coal cleaning plant operation. *Journ. Oil and Colour Chemists' Ass.*, vol. 42, no. 2, Feb. 1959.
- 2 — HAWKER, T.G. : Recovery and cleaning of dense-medium by wet drum magnetic separators *Rapid Magnetic Ltd.*, Birmingham.
- 3 — HIGGINBOTHAM, G.H. : Magnetic medium preparation and recovery. *Development Engineer, Simon-Carve Ltd.*
- 4 — McKENNEL, R. : The measurement and control of viscosity and related properties. *Ferranti Ltd., Moston, Manchester.*
- 5 — MEERMAN, P.G. (1958): Geomagnetic flocculation : An explanation of the rheological behaviour of suspended magnetite. *Rheologica Acta*, no. 2/3, pp. 106-110.
- 6 — PRYOR, E.J. : An introduction to mineral dressing. *Mining Publications Ltd., Salisbury House, London.*
- 7 — SPROSON, J.G. : The measurement of the field strength of the magnets in magnetic recuperators. *National Coal Board Report* no. ScF 2/205, ser. no. N60/18.
- 8 — WHITMORE, R.L. : Coal cleaning in dense medium baths. *Colliery Engineering.*
- 9 — Symposium on magnetite, (introduction by W.G. Harper and Wilson Reed.) *Coal Preparation Society.*

Tablo - I

1.50 yoğunluğundaki öğütülmüş ham manyetit süspansiyonunun ortalama çökme hızları

Sıra No.	Numunenin durumu	Ortalama çökme hızı, c.c./dak.	
		İlk 5 dakika	İlk 10 dakika
1	Ham manyetit	6.0	4.9
	Miknatis giderme, 1.0 A, 30 sa.	5.0	4.9
	Miknatis giderme, 3.2 A, 30 sa.	4.6	4.6
	Miknatis giderme, 5.0 A, 30 sa.	4.5	4.5
2	Ham manyetit	6.0	4.9
	Miknatislama, 0.2 A, 30 sa.	8.3	4.9
	Miknatislama, 0.5 A, 30 sa.	8.4	5.0
	Miknatislama, 1.0 A, 30 sa.	8.5	4.9
3	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	4.4	4.3
	Ham manyetit	6.0	4.9
	Miknatislama, 1.0 A, 30 sa.	8.3	4.9
	Miknatislama, 1.0 A, 1 dak.	8.4	4.9
4	Miknatislama, 1.0 3 dak.	8.4	4.9
	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	4.4	4.3
	Ham manyetit	6.0	4.9
	Miknatislama, 1.0 A, 30 sa.	8.6	4.9
5	Sallama, 1 dak.	7.7	4.8
	Sallama, 8 dak.	7.7	4.8
	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	4.4	4.4
	Ham manyetit	6.9	5.2
6	Miknatislama, 1.0 A, 30 sa.	9.0	5.1
	Titreşim şiddeti, 4, 5 dak.	8.7	5.1
	Titreşim şiddeti, 10, 5 dak.	8.8	5.2
	Mik. giderme	4.9	4.8

Tablo - II

1.60 yoğunluğundaki öğütülmüş ham manyetit süspansiyonunun ortalama çökme hızları

Sıra No.	Numunenin durumu	Ortalama çökme hızı, c.c./dak.	
		İlk 5 dakika	İlk 10 dakika
6	Ham manyetit	3.6	3.9
	Mik. giderme, 1.0 A, 30 sa.	3.0	3.3
	Mik. giderme, 3.2 A, 30 sa.	2.9	2.9
	Mik. giderme, 5.0 A, 3 sa.	2.6	2.7
7	Ham manyetit	3.6	3.9
	Miknatislama, 0.2 A, 30 sa.	6.7	4.3
	Miknatislama, 0.5 A, 30 sa.	6.2	4.0
	Miknatislama, 1.0 A, 30 sa.	6.4	4.1
8	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	3.0	3.0

(Tablo II nin devamı)

8	Ham manyetit	3.6	3.9
	Miknatslama, 1.0 A, 30 sa.	6.4	4.1
	Miknatslama, 1.0 A, 1 dak.	6.5	4.2
	Miknatslama, 1.0 A, 3 dak.	6.2	4.2
	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	3.0	3.0
9	Ham manyetit	3.6	3.9
	Miknatslama, 1.0 A, 30 sa.	6.3	4.2
	Sallama, 1 dak.	5.6	3.9
	Sallama, 8 dak.	5.7	4.0
	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	2.7	2.8
10	Ham manyetit	3.6	3.9
	Miknatslama, 1.0 A, 30 sa.	6.2	4.2
	Titreşim şiddeti 4, 5 dak.	6.4	4.3
	Titreşim şiddeti 10, 5 dak.	6.0	4.1
	Mik. giderme,	3.0	3.0

Tablo - III

1.70 yoğunluğundaki öğütülmüş ham manyetit süspansiyonunun ortalama çökme hızları

Sıra No.	Numunenin durumu	Ortalama çökme hızı, c.c./dak.	
		İlk 5 dakika	İlk 10 dakika
11	Ham manyetit	2.4	2.9
	Mik. giderme, 1.0 A, 30 sa.	2.0	2.1
	Mik. giderme, 3.2 A, 30 sa.	2.1	2.2
	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	1.7	1.9
12	Ham manyetit	2.4	2.9
	Miknatslama, 0.2 A, 30 sa.	3.6	3.0
	Miknatslama, 0.5 A, 30 sa.	4.1	3.0
	Miknatslama, 1.0 A, 30 sa.	4.4	3.1
	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	1.9	2.0
13	Ham manyetit	2.4	2.9
	Miknatslama, 1.0 A, 30 sa.	4.4	3.1
	Miknatslama, 1.0 A, 1 dak.	4.4	3.1
	Miknatslama, 1.0 A, 3 dak.	4.6	3.2
	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	1.9	2.0
14	Ham manyetit	2.4	2.9
	Miknatslama, 1.0 A, 30 sa.	5.2	3.4
	Sallama, 1 dak.	3.3	2.6
	Sallama, 8 dak.	3.0	2.4
	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	2.0	2.2
15	Ham manyetit	2.4	2.9
	Miknatslama, 1.0 A, 30 sa.	4.4	3.1
	Titreşim şiddeti 4, 5 dak.	4.2	3.1
	Titreşim şiddeti 10, 5 dak.	4.1	3.1
	Mik. giderme,	1.8	1.9

Tablo - IV
1.50 yoğunluğundaki öğütülmüş ham manyetit süspansiyonunun viskozite ölçme sonuçları

Sıra No.	Devir, R. P. M.	600	300	200	100
	Kayma hızı, sa. ⁻¹	959	480	320	160
16	Alet göstergesi,	12.0	5.0	3.0	2.0
	Viskozite, C. P.	6.3	5.2	4.7	6.2
	Kayma mukavemeti, din/sm ² .	60.4	24.9	15.0	9.9
17	Alet göstergesi,	11.0	4.0	2.5	1.5
	Viskozite, C. P.	5.8	4.1	3.9	4.6
	Kayma mukavemeti, din/sm ² .	55.4	20.0	12.6	7.4
18	Alet göstergesi,	13.0	6.0	4.0	2.5
	Viskozite, C. P.	6.8	6.2	6.3	7.7
	Kayma mukavemeti, din/sm ² .	65.5	30.0	20.0	12.4
19	Alet göstergesi,	14.0	7.0	5.0	3.5
	Viskozite, C. P.	7.3	7.2	7.9	10.5
	Kayma mukavemeti, din/sm ² .	70.5	34.8	25.3	16.8

Tablo - V
1.60 yoğunluğundaki öğütülmüş manyetit süspansiyonunun viskozite ölçme sonuçları

Sıra No.	Devir, R. P. M.	600	300	200	100
	Kayma hızı, sa. ⁻¹	959	480	320	160
20	Alet göstergesi,	15.0	7.0	5.0	3.0
	Viskozite, C. P.	7.9	7.2	7.9	9.3
	Kayma mukavemeti, din/sm ² .	75.5	34.6	25.2	14.9
21	Alet göstergesi,	14.0	6.0	4.0	2.0
	Viskozite, C. P.	7.3	6.2	6.3	6.2
	Kayma mukavemeti, din/sm ² .	70.5	30.5	20.0	9.9
22	Alet göstergesi,	16.0	8.0	5.0	3.5
	Viskozite, C. P.	8.4	8.3	7.9	10.8
	Kayma mukavemeti, din/sm ² .	80.5	40.0	25.3	17.3
23	Alet göstergesi,	17.0	9.0	6.0	4.0
	Viskozite, C. P.	8.9	9.3	9.4	12.4
	Kayma mukavemeti, din/sm ² .	85.5	44.8	30.0	19.8

Tablo - VI

1.70 yoğunluğundaki öğütülmüş ham manyetit süspansiyonunun viskozite ölçme sonuçları

Sıra No.	Devir, R. P. M.	600	300	200	100
	Kayma hızı, sa. ⁻¹	959	480	320	160
24	Alet göstergesi,	17.0	9.0	6.0	4.0
	Viskozite, C. P.	8.9	9.3	9.4	12.4
	Kayma mukavemeti, din/sm ² .	85.6	44.8	30.5	19.8
25	Alet göstergesi,	16.0	8.0	5.0	3.0
	Viskozite, C. P.	8.4	8.3	7.9	9.3
	Kayma mukavemeti, din/sm ² .	80.5	40.0	25.3	14.9
26	Alet göstergesi,	18.0	10.0	7.0	5.0
	Viskozite, C. P.	9.4	10.4	11.0	15.5
	Kayma mukavemeti, din/sm ² .	90.6	50.0	35.2	24.8
27	Alet göstergesi,	19.0	11.0	8.0	6.0
	Viskozite, C. P.	10.0	11.4	12.6	18.6
	Kayma mukavemeti, din/sm ² .	95.8	54.7	40.4	29.8

Tablo - VII

1.45 yoğunluğundaki «A vasatı» nun ortalama çökme hızları

Sıra No.	Numunenin durumu	Ortalama çökme hızı, c.c./dak.	
		İlk 5 dakika	İlk 10 dakika
28	İşlem görmemiş numune	0.29	0.41
	Mik. giderme, 1.0 A, 30 sa.	0.27	0.35
	Mik. giderme, 3.2 A, 30 sa.	0.27	0.38
	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	0.25	0.38
29	İşlem görmemiş numune	0.29	0.41
	Miknatslama, 0.2 A, 30 sa.	0.43	0.60
	Miknatslama, 0.5 A, 30 sa.	0.50	0.78
	Miknatslama, 1.0 A, 30 sa.	0.58	0.80
	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	0.38	0.43
30	İşlem görmemiş numune	0.29	0.41
	Miknatslama, 1.0 A, 30 sa.	0.58	0.80
	Miknatslama, 1.0 A, 1 dak.	0.60	0.73
	Miknatslama, 1.0 A, 3 dak.	0.54	0.64
	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	0.38	0.43

(Tablo VII nin devamı)

31	İşlem görmemiş numune	0.29	0.41
	Miknatslama, 1.0 A, 30 sa.	0.40	0.55
	Sallama, 1 dak.	0.32	0.49
	Sallama, 8 dak.	0.34	0.53
	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	0.30	0.44
32	İşlem görmemiş numune	0.29	0.41
	Miknatslama, 1.0 A, 30 sa.	0.43	0.61
	Titreşim şiddeti 4, 5 dak.	0.35	0.51
	Titreşim şiddeti 10, 5 dak.	0.35	0.52
	Mik. giderme	0.31	0.38

Tablo - VIII

1.36 Yoğunluğundaki «B vasatı» nun ortalama çökme hızları

Sıra No.	Numunenin durumu	Ortalama çökme hızı, c.c./dak.	
		İlk 5 dakika	İlk 10 dakika
33	İşlem görmemiş numune	0.77	0.85
	Mik. giderme, 1.0 A, 30 sa.	0.58	0.70
	Mik. giderme, 3.2 A, 30 sa.	0.50	0.63
	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	0.52	0.63
34	İşlem görmemiş numune	0.77	0.85
	Miknatslama, 0.2 A, 30 sa.	0.82	0.93
	Miknatslama, 0.5 A, 30 sa.	0.80	0.93
	Miknatslama, 1.0 A, 30 sa.	0.90	0.95
	Mik. giderme, 1.0 A, 30 sa.	0.73	0.82
35	İşlem görmemiş numune	0.77	0.86
	Miknatslama, 1.0 A, 30 sa.	0.90	0.95
	Miknatslama, 1.0 A, 1 dak.	0.80	0.93
	Miknatslama, 1.0 A, 3 dak.	0.84	0.91
	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	0.73	0.83
36	İşlem görmemiş numune	0.77	0.85
	Miknatslama, 1.0 A, 30 sa.	0.90	0.96
	Sallama, 1 dak.	0.85	0.92
	Sallama, 8 dak.	0.84	0.91
	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	0.83	0.82
37	İşlem görmemiş numune	0.77	0.85
	Miknatslama, 1.0 A, 30 sa.	0.90	0.95
	Titreşim şiddeti 4, 5 dak.	0.75	0.88
	Titreşim şiddeti 10, 5 dak.	0.73	0.85
	Mik. giderme	0.67	0.73

Tablo - IX
1.70 yoğunluğundaki «B vasatı» nun ortalama çökme hızları

Sıra No.	Numunenin durumu	Ortalama çökme hızı, c.c./dak.	
		İlk 5 dakika	İlk 10 dakika
38	İşlem görmemiş numune	0.42	0.60
	Mik. giderme, 1.0 A, 30 sa.	0.30	0.45
	Mik. giderme, 3.2 A, 30 sa.	0.30	0.43
	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	0.30	0.43
39	İşlem görmemiş numune	0.42	0.60
	Miknatslama, 0.2 A, 30 sa.	0.60	0.72
	Miknatslama, 0.5 A, 30 sa.	0.57	0.69
	Miknatslama, 1.0 A, 30 sa.	0.57	0.70
40	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	0.42	0.55
	İşlem görmemiş numune	0.42	0.60
	Miknatslama, 1.0 A, 30 sa.	0.57	0.70
	Miknatslama, 1.0 A, 1 dak.	0.63	0.76
41	Miknatslama, 1.0 A, 3 dak.	0.67	0.80
	Mik. giderme, 5.0 A, 30 sa.	0.42	0.55
	İşlem görmemiş numune	0.42	0.60
	Miknatslama, 1.0 A, 30 sa.	0.57	0.70
42	Sallama, 1 dak.	0.54	0.67
	Sallama, 8 dak.	0.52	0.65
	Mik. giderme 5.0 A, 30 sa,	0.42	0.55
	İşlem görmemiş numune	0.42	0.60
43	Miknatslama, 1.0 A, 30 sa.	0.68	0.70
	Titreşim şiddeti 4, 5 dak.	0.54	0.65
	Titreşim şiddeti 10, 5 dak.	0.53	0.64
	Mik. giderme	0.40	0.52

Tablo - X
1.45 yoğunluğundaki «A vasatı» ile ilgili Ferranti viskozite sonuçları

Sıra No.	Kayma hızı sec. ⁻¹	Alet göstergesi						Kayma mukave, dim/sm ²	Viskozite C.P.
		1	2	3	4	5	Ortalama		
43	204	0.1	10.2	10.4	0.4	10.3	10.3	22.4	11.0
	170	9.3	9.2	9.1	9.2	9.2	9.2	20.0	11.8
	135	7.8	8.0	8.2	8.1	8.0	8.0	17.4	12.9
	102	6.6	6.7	6.9	6.7	6.6	6.7	14.3	14.1
	68	5.3	5.4	5.4	5.4	5.3	5.4	11.8	17.4

(Tablo X un devamı)

44	204	9.5	8.5	8.4	8.2	8.0	8.5	18.5	9.1
	170	7.4	7.4	7.3	7.3	7.3	7.3	16.0	9.4
	135	6.5	6.5	6.4	6.5	6.5	6.5	14.2	10.5
	102	5.6	5.6	5.7	5.7	5.7	5.7	12.4	12.1
	68	4.8	4.7	4.8	4.9	4.9	4.8	10.4	15.3
45	204	12.5	12.5	12.4	12.3	12.3	12.4	27.0	13.3
	170	11.5	11.5	11.4	11.5	11.5	11.5	25.0	14.7
	135	10.0	10.1	10.1	10.1	10.2	10.1	22.0	16.3
	102	8.2	8.2	8.1	8.2	8.2	8.2	17.8	17.5
	68	6.1	6.1	6.1	6.0	6.1	6.1	13.3	19.5
46	204	13.5	13.2	13.2	13.3	13.3	13.3	28.9	14.2
	170	11.9	11.9	11.8	11.8	11.7	11.8	25.7	15.1
	135	10.5	10.5	10.4	10.5	10.4	10.5	22.8	16.9
	102	8.5	8.6	9.0	9.2	9.3	8.9	19.4	19.0
	68	6.8	7.0	6.7	6.6	6.7	6.8	14.8	21.8

Tablo - XI

1. 36 yoğunluğundaki «B vasatı» ile ilgili Ferranti viskozite sonuçları

Sıra No.	Kayma hızı sec. ⁻¹	Alet göstergesi						Kayma Mukave. din/cm ²	Viskozite C.P.
		1	2	3	4	5	Orta- lama		
47	204	3.5	3.6	3.3	3.5	3.5	3.5	7.6	3.7
	170	2.8	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	6.3	3.7
	135	2.4	2.4	2.5	2.4	2.4	2.4	5.2	3.9
	102	2.0	2.0	1.8	1.6	1.8	1.8	3.9	3.8
	68	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	2.6	2.8
48	204	3.5	3.6	3.5	3.5	3.5	3.5	7.6	3.7
	170	2.9	3.0	2.9	2.8	2.9	2.9	6.3	3.7
	135	2.5	2.5	2.4	2.5	2.5	2.5	5.4	4.0
	102	1.9	1.9	1.8	1.9	1.9	1.9	4.1	4.0
	68	1.2	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	2.8	4.1
49	204	7.0	6.8	6.5	6.0	6.5	6.6	14.4	7.1
	170	5.6	5.2	5.1	5.2	5.0	5.2	11.4	6.7
	135	4.1	4.1	4.0	4.0	4.0	4.0	8.7	6.4
	102	3.1	3.0	3.0	3.1	3.0	3.0	6.5	6.4
	68	1.9	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8	4.0	5.9
50	204	7.5	7.2	7.0	6.6	6.5	7.0	15.2	7.4
	170	6.0	6.0	6.2	6.1	6.2	6.1	13.2	7.8
	135	4.5	4.6	4.5	4.4	4.5	4.5	9.8	7.3
	102	3.5	3.6	3.4	3.5	3.5	3.5	7.6	7.4
	68	2.5	2.4	2.5	2.6	2.5	2.5	5.4	8.0